

무전해 Ni 도금법에 의한 Contact Hole 충전에 관한 연구 (A Study on the Contact Hole Filling by Electroless Ni Plating)

한양대학교 공과대학 금속공학과
우찬희, 우용하, 박종완, 이원해

1. 서론

Contact hole 및 multilayer 구조에서 필요한 via hole은 소자의 고집적화와 미세화에 따라서 점차 high aspect ratio가 되었다. 이러한 hole을 충전하기 위하여 쓰이는, 기존의 방법인 selective W CVD 및 blanket W등의 방법이 연구되고 있으나 증착시 여러가지 어려움과 etch-back 공정이 수반되어야만 한다. 따라서 이러한 기술적 어려움을 해결하기 위해서 본 실험실에서는 high aspect ratio인 contact hole의 충진을 위하여 새로운 방법인 무전해 Ni 도금법을 이용하였다. 시편은 P형 실리콘 (100) 소자를 사용하였으며, Ni 도금은 환원제로 DMAB를 사용한 Ni-B 합금도금을 하였다.

2. 실험 방법

Si wafer의 cleaning은 RCA process로 수행하였으며, 활성화 처리는 PdCl₂/EDTA/HF 용액에서 시간, 온도, 조성을 변수로하여 활성화실험을 하였다. 특히 본 실험이 갖는 중요한 의미인, 선택성에 대한 연구를 위하여 Si 소자위에서만 활성화가 이루어지며, 연속적으로 활성화 처리된 부분에만 도금되는 특성에 대한 연구를 중점으로 하였다.

무전해 Ni 도금액은 황산니켈을 금속염으로하고, 착화제로는 구연산을, 환원제로는 DMAB를 사용하였으며, 실험 변수로는 온도, pH, 시간, 환원제의 농도등이다. 도금막의 특성을 분석하기위하여 bare wafer에서 측정된 미세 경도, 입자크기, 면저항등에 대한 기초자료를 바탕으로 pattern 된 시편에서 선택적 contact hole 충전에 대한 실험을 하였다. 환원제의 함량에 따른 B 함량의 변화는 ICP로 분석하였으며, hole의 충전속도를 측정하기 위하여는 비탐침법에 의한 표면조도계를 사용하였으며, 접촉저항에 대한 최적의 열처리 조건과 시간에 대한 측정은 I-V meter를 이용하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

Contact hole이 SiO₂로 pattern 된 시편에 있어서, 선택적도금에 의하여 hole만이 충전된 결과를 SEM으로 확인하였으며, 도금전 Pd의 활성화 처리로 Si만이 선택적으로 치환반응이 일어난 것은 EDS를 통하여 확인하였다. 이 반응에 대한 mechanism 은 $Si + 2PdCl_2 + 6F^- = 2Pd + SiF_6^{2-} + 4Cl^-$ 이다.

도금시 첨가되는 환원제의 농도가 증가함에 따라서 Ni-B 도금막에 함유되는 B의 함량은 점차로 증가하는 경향을 나타내며, 도금액의 밀착력은 활성화 온도가 증가할 수록, free Pd²⁺의 농도가 증가할 수록, Si 표면에 치환반응으로 형성되는 Pd의 숫자가 증가하여 향상되는 경향이 나타났으며, 최적조건에서 형성된 도금피막은 우수한 접촉저항을 나타내었다.

4. 참고 문헌

- 1) M.V.Sullivan, J.H.Eigler : J. Electrochem.Soc., vol.104, p226,1957
- 2) Kiyosh, Numazawa : 表面技術, vol.42, No.3, p297,1991
- 3) L.A.D' Asaro, S.Nakahara : J. Electrochem.Soc., vol.127, p1935, 1980
- 4) Y.K.Ting, C.Y.Sun : J. Electrochem.Soc., vol. 138, p1720, 1991
- 5) Metal Handbook : "Electroless Ni Plating" vol.5, p219, 1982
- 6) G.O.Malloy, V.L.Lloyd : Plating, vol. 61, p1005, 1974